

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-261472

(P2003-261472A)

(43) 公開日 平成15年9月16日 (2003.9.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 0 7 C 13/573		C 0 7 C 13/573	3 K 0 0 7
211/54		211/54	4 H 0 0 6
211/61		211/61	
C 0 9 K 11/06	6 1 0	C 0 9 K 11/06	6 1 0
	6 2 0		6 2 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 40 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-62101 (P2002-62101)

(22) 出願日 平成14年3月7日 (2002.3.7)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 石田 努

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 田辺 良満

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

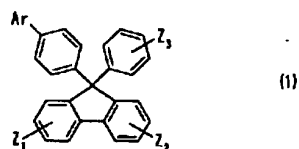
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および新規炭化水素化合物

## (57) 【要約】

【課題】発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子および新規炭化水素化合物を提供すること。

【解決手段】一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、および一般式(1)で表される新規炭化水素化合物。

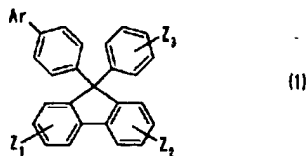


(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

## 【化1】



(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)

【請求項2】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、トリアリールアミン誘導体を含有することを特徴とする請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である請求項1～3に記載の有機電界発光素子。

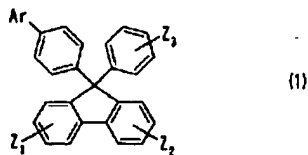
【請求項5】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である請求項1に記載の有機電界発光素子。

【請求項6】 一対の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する請求項1～4に記載の有機電界発光素子。

【請求項7】 一対の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項1～6に記載の有機電界発光素子。

【請求項8】 下記一般式(1)で表される炭化水素化合物。

## 【化2】



(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子および該発光素子に好適に使用できる新規な化合物に関

する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子(有機エレクトロルミネッセンス素子:有機EL素子)が開発された[Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987)]。有機電界発光素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔(ホール)を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の直流の低電圧で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより種々の色(例えば、赤色、青色、緑色)の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上十分ではない。

【0003】発光輝度を向上させる方法として、発光層として、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムをホスト化合物、クマリン誘導体、ピラン誘導体をゲスト化合物(ドーパント)として用いた有機電界発光素子が提案されている[J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)]。また、発光層として、例えば、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムをホスト化合物、アクリドン誘導体(例えば、N-メチル-2-メトキシアクリドン)をゲスト化合物として用いた有機電界発光素子が提案されている(特開平8-67873号公報)。しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度を有しているとはいえない。現在では、一層高輝度に発光する有機電界発光素子が望まれている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子を提供することである。さらには、該発光素子に好適に使用できる新規な化合物を提供することである。

## 【0005】

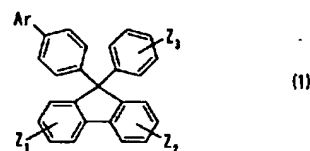
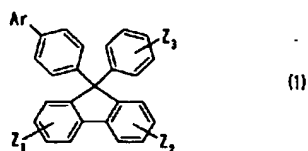
【課題を解決するための手段】本発明者等は、有機電界発光素子に関して鋭意検討した結果、本発明を完成するに到った。

## 【0006】すなわち本発明は、

①一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、

## 【0007】

## 【化3】



【0008】(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)

【0009】②一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする前記①に記載の有機電界発光素子、

③一般式(1)で表される化合物を含有する層が、さらに、トリアリールアミン誘導体を含有することを特徴とする前記①に記載の有機電界発光素子、

④一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である前記①～③に記載の有機電界発光素子、

⑤一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である前記①に記載の有機電界発光素子、

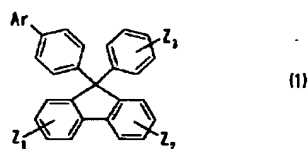
⑥一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する前記①～④に記載の有機電界発光素子、

⑦一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する前記①～⑥に記載の有機電界発光素子、

⑧下記一般式(1)で表される炭化水素化合物、

【0010】

【化4】



【0011】(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)に関するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に関して、詳細に説明する。本発明の有機電界発光素子は、一对の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種含有する層を少なくとも一層挟持してなるものである。

【0013】

【化5】

【0014】(式中、Arは置換または未置換のアントリル基を表し、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。)

一般式(1)で表される化合物において、Arは、置換または未置換のアントリル基を表す。Arは、置換または未置換の1-アントリル基、置換または未置換の2-アントリル基、置換または未置換の9-アントリル基であり、好ましくは、置換または未置換の9-アントリル基である。

【0015】Arが置換基を有する場合の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアミノ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基が挙げられる。

【0016】尚、本発明において、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0017】Arが置換基を有する場合の置換基の具体例としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子などのハロゲン原子、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、シクロペンチル基、n-ヘキシル基、1-メチルペンチル基、4-メチル-2-ペンチル基、3,3-ジメチルブチル基、2-エチルブチル基、シクロヘキシル基、n-ヘプチル基、1-メチルヘキシル基、シクロヘキシルメチル基、4-tert-ブチルシクロヘキシル基、n-ヘプチル基、シクロヘプチル基、n-オクチル基、シクロオクチル基、tert-オクチル基、1-メチルヘプチル基、2-エチルヘキシル基、2-プロピルペンチル基、n-ノニル基、2,2-ジメチルヘプチル基、2,6-ジメチル-4-ヘプチル基、3,5,5-トリメチルヘキシル基、n-デシル基、n-ウンデシル基、1-メチルデシル基、n-ドデシル基、n-トリデシル基、1-ヘキシルヘプチル基、n-テトラデシル基、n-ペンタデシル基、n-ヘキサデシル基、n-ヘプタデシル基、n-オクタデシル基、n-エイコシル基などの直鎖、分岐または環状のアルキル基、

【0018】メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、3, 3-ジメチルブチルオキシ基、2-エチルブチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ウンデシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-トリデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ペンタデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基、*n*-ヘプタデシルオキシ基、*n*-オクタデシルオキシ基、*n*-エイコシルオキシ基などの直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、

【0019】アミノ基、*N*-メチルアミノ基、*N*-エチルアミノ基、*N*-*n*-ブチルアミノ基、*N*-シクロヘキシルアミノ基、*N*-*n*-オクチルアミノ基、*N*-*n*-デシルアミノ基、*N*-ベンジルアミノ基、*N*-フェニルアミノ基、*N*-(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-*n*-ブチルフェニル)アミノ基、*N*-(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*-(3-フルオロフェニル)アミノ基、*N*-(4-クロロフェニル)アミノ基、*N*-(1-ナフチル)アミノ基、*N*-(2-ナフチル)アミノ基、*N*, *N*-ジメチルアミノ基、*N*, *N*-ジエチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ブチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ヘキシルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-オクチルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-デシルアミノ基、*N*, *N*-ジ-*n*-ドデシルアミノ基、*N*-メチル-*N*-エチルアミノ基、*N*-エチル-*N*-*n*-ブチルアミノ基、*N*-メチル-*N*-フェニルアミノ基、*N*-*n*-ブチル-*N*-フェニルアミノ基、*N*, *N*-ジフェニルアミノ基、*N*, *N*-ジ(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-エチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*tert*-ブチルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*n*-ヘキシルフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-エトキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*n*-ブチルオキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(4-*n*-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(1-ナフチル)アミノ基、*N*, *N*-ジ(2-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(3-メチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-メチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-オクチルフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-メトキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-エトキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-*n*-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-フルオロフェニル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(1-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-

*N*-(2-ナフチル)アミノ基、*N*-フェニル-*N*-(4-フェニルフェニル)アミノ基などの置換または未置換のアミノ基

【0020】フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-*n*-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-*n*-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-*sec*-ブチルフェニル基、2-*sec*-ブチルフェニル基、4-*tert*-ブチルフェニル基、3-*tert*-ブチルフェニル基、2-*tert*-ブチルフェニル基、4-*n*-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-ネオペンチルフェニル基、4-*tert*-ペンチルフェニル基、4-*n*-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-*n*-ヘプチルフェニル基、4-*n*-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-*n*-ノニルフェニル基、4-*n*-デシルフェニル基、4-*n*-ウンデシルフェニル基、4-*n*-ドデシルフェニル基、4-*n*-テトラデシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-*tert*-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、2, 3-ジメチルフェニル基、2, 4-ジメチルフェニル基、2, 5-ジメチルフェニル基、2, 6-ジメチルフェニル基、3, 4-ジメチルフェニル基、3, 5-ジメチルフェニル基、3, 4, 5-トリメチルフェニル基、2, 3, 5, 6-テトラメチルフェニル基、2, 4-ジエチルフェニル基、2, 6-ジエチルフェニル基、2, 5-ジイソプロピルフェニル基、2, 6-ジイソブチルフェニル基、2, 4-ジ-*tert*-ブチルフェニル基、2, 5-ジ-*tert*-ブチルフェニル基、4, 6-ジ-*tert*-ブチル-2-メチルフェニル基、5-*tert*-ブチル-2-メチルフェニル基、4-*tert*-ブチル-2, 6-ジメチルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、4-エチル-1-ナフチル基、6-*n*-ブチル-2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、10-フェニル-9-アントリル基、10-(4'-メチルフェニル)-9-アントリル基、10-(2', 4'-ジメチルフェニル)-9-アントリル基、10-(2'-フェニルフェニル)-9-アントリル基、10-(3'-フェニルフェニル)-9-アントリル基、10-(4'-フェニルフェニル)-9-アントリル基、3, 6-ジ-*tert*-ブチル-10-フェニル-9-アントリル基、10-(1'-ナフチル)-9-アントリル基、10-(2'-ナフチル)-9-アントリル基、9, 10-ジフェニル

ル-1-アントリル基、9, 10-ジフェニル-2-アントリル基、9, 10-ジ(4'-メチルフェニル)-1-アントリル基、9, 10-ジ(4'-メチルフェニル)-2-アントリル基、9, 10-ジ(1'-ナフチル)-2-アントリル基、9, 10-ジ(2'-ナフチル)-2-アントリル基、9, 10-ジ(2'-フェニルフェニル)-2-アントリル基、9, 10-ジ(3'-フェニルフェニル)-2-アントリル基、9, 10-ジ(4'-フェニルフェニル)-2-アントリル基、6-tert-ブチル-9, 10-ジフェニル-2-アントリル基、5-インダニル基、

【0021】4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-プロピルオキシフェニル基、3-n-プロピルオキシフェニル基、4-イソプロピルオキシフェニル基、2-イソプロピルオキシフェニル基、4-n-ブチルオキシフェニル基、4-イソブチルオキシフェニル基、2-sec-ブチルオキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-イソペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-ネオペンチルオキシフェニル基、2-ネオペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-ヘプチルオキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-ノニルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ウンデシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、4-n-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、2, 3-ジメトキシフェニル基、2, 4-ジメトキシフェニル基、2, 5-ジメトキシフェニル基、3, 4-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジメトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、2-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-5-メトキシフェニル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-n-ブチルオキシ-1-ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、6-n-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-n-ブチルオキシ-2-ナフチル基、

【0022】4-アミノフェニル基、N-メチル-4-アミノフェニル基、N-エチル-4-アミノフェニル基、N-n-ブチル-4-アミノフェニル基、N-シクロヘキシル-4-アミノフェニル基、N-n-オクチル-4-アミノフェニル基、N-n-デシル-4-アミノフェニル基、N-ベンジル-4-アミノフェニル基、N-

-フェニル-4-アミノフェニル基、N-(3'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(4'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(4'-n-ブチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(4'-メトキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(3'-フルオロフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(4'-クロロフェニル)-4-アミノフェニル基、N-(1'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N-(2'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジメチル-4-アミノフェニル基、N,N-ジエチル-4-アミノフェニル基、N,N-ジ-n-ブチル-4-アミノフェニル基、N,N-ジ-n-ヘキシル-4-アミノフェニル基、N,N-ジ-n-オクチル-4-アミノフェニル基、N,N-ジ-n-デシル-4-アミノフェニル基、N-メチル-N-エチル-4-アミノフェニル基、N-エチル-N-n-ブチル-4-アミノフェニル基、N-メチル-N-フェニル-4-アミノフェニル基、N-n-ブチル-N-フェニル-4-アミノフェニル基、N,N-ジフェニル-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(3'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-エチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-tert-ブチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-n-ヘキシルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-メトキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-エトキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-n-ブチルオキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(1'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジ(2'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-オクチルフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-エトキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-フルオロフェニル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-4-アミノフェニル基、N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-4-アミノフェニル基、N,N-ジフェニル-4-アミノ-1-ナフチル基、N,N-ジ(3'-メチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N,N-ジ(4'-メチルフェニル)-4-アミノ

-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-エチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-tert-ブチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ヘキシルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-メトキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-エトキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ブチルオキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(1'-ナフチル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジ(2'-ナフチル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-エトキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フルオロフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-4-アミノ-1-ナフチル基、N、N-ジフェニル-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(3'-メチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-メチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-エチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-tert-ブチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ヘキシルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-メトキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-エトキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ブチルオキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(1'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N、N-ジ(2'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-tert-ブチルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-エトキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フルオロフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、

チル基、N-フェニル-N-(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フルオロフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(1'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(2'-ナフチル)-6-アミノ-2-ナフチル基、N-フェニル-N-(4'-フェニルフェニル)-6-アミノ-2-ナフチル基、

【0023】4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、3,5-ジフェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-イソプロピルフェニル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ヘキシルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-オクチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ブチルオキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、3-メトキシ-4-フェニルフェニル基、9-フェニル-2-フルオレニル基、9,9-ジフェニル-2-フルオレニル基、9-メチル-9-フェニル-2-フルオレニル基、9-エチル-9-フェニル-2-フルオレニル基、

【0024】4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、2,3-ジフルオロフェニル基、2,4-ジフルオロフェニル基、2,5-ジフルオロフェニル基、2,6-ジフルオロフェニル基、3,4-ジフルオロフェニル基、3,5-ジフルオロフェニル基、2,3-ジクロロフェニル基、2,4-ジクロロフェニル基、2,5-ジクロロフェニル基、3,4-ジクロロフェニル基、3,5-ジクロロフェニル基、2,5-ジブロモフェニル基、2,4,6-トリクロロフェニル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4,6-ジメチルフェニル基、2,4-ジクロロ-1-ナフチル基、1,6-ジクロロ-2-ナフチル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、

3-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-4-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2, 4-ジメトキシフェニル基などの置換または未置換の炭素環式芳香族基、

【0025】4-キノリル基、3-キノリル基、4-メチル-2-キノリル基、4-ピリジル基、3-ピリジル基、2-ピリジル基、4-メチル-2-ピリジル基、5-メチル-2-ピリジル基、6-メチル-2-ピリジル基、6-フルオロ-3-ピリジル基、6-メトキシ-3-ピリジル基、6-メトキシ-2-ピリジル基、3-フリル基、2-フリル基、3-チエニル基、2-チエニル基、4-メチル-3-チエニル基、5-メチル-2-チエニル基、3-メチル-2-チエニル基、2-オキサゾリル基、2-チアゾリル基、2-ベンゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基などの置換または未置換の複素環式芳香族基、

【0026】ベンジル基、フェネチル基、 $\alpha$ -メチルベンジル基、 $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、フルフリル基、2-メチルベンジル基、3-メチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、4-イソプロピルベンジル基、4-tert-ブチルベンジル基、4-n-ヘキシルベンジル基、4-n-ノニルベンジル基、3, 4-ジメチルベンジル基、3-メトキシベンジル基、4-メトキシベンジル基、4-エトキシベンジル基、4-n-ブチルオキシベンジル基、4-n-ヘキシルオキシベンジル基、4-n-ノニルオキシベンジル基、3-フルオロベンジル基、4-フルオロベンジル基、2-クロロベンジル基、4-クロロベンジル基などの置換または未置換のアラルキル基などを挙げることができる。

【0027】一般式(1)で表される化合物において、 $Z_1$ 、 $Z_2$ および $Z_3$ は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。

【0028】また、一般式(1)で表される化合物において、 $Z_1$ 、 $Z_2$ および $Z_3$ のアリール基およびアラルキル基は置換基を有していてもよく、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数1~20のN-モノ置換アミノ基、炭素数2~40のN, N-ジ置換アミノ基、炭素数3~25のアリール基、あるいは、炭素数5~16のアラルキル基などの置換基で単置換あるいは多置換されていてもよい。

【0029】 $Z_1$ 、 $Z_2$ および $Z_3$ は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3~25の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは、炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数1~20の置換アミノ基、炭素数6~12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~12の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは、炭素数7~12の置換または未置換のアラルキル基であり、さらに好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4~10の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは、炭素数7~10の置換または未置換のアラルキル基である。

【0030】 $Z_1$ 、 $Z_2$ および $Z_3$ の基の具体例としては、水素原子、Arが置換基を有する場合の置換基の具体例として挙げた、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基、及び置換または未置換のアラルキル基、などを挙げることができる。

【0031】本発明の有機電界発光素子においては、一般式(1)で表される化合物を少なくとも一種使用することが特徴であり、例えば、一般式(1)で表される化合物を発光成分として発光層に用いると、従来にはない、高輝度で耐久性に優れた青色~青緑色に発光する有機電界発光素子を提供することが可能となる。

【0032】また、他の発光成分と組み合わせて発光層を形成すると、高輝度で耐久性に優れた白色に発光する有機電界発光素子も提供することが可能となる。

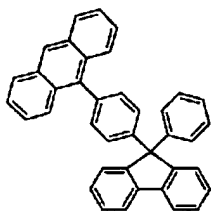
【0033】本発明に係る一般式(1)で表される化合物の具体例として、以下のA-1~A-24、B-1~B-24、C-1~C-24およびD-1~D-18の化合物を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0034】

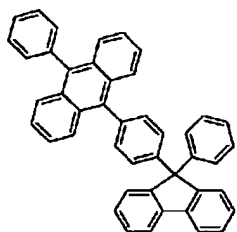
【化6】

例示化合物 号

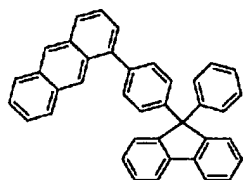
A-1



A-2

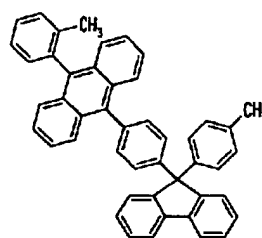


A-3

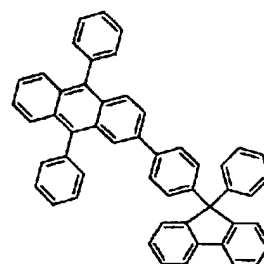


【0035】  
【化7】

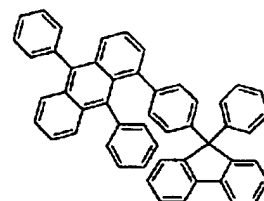
A-4



A-5

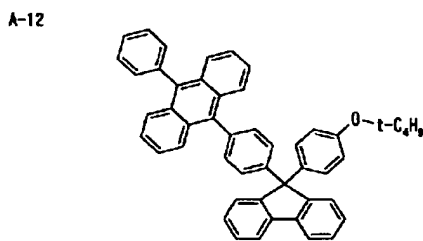
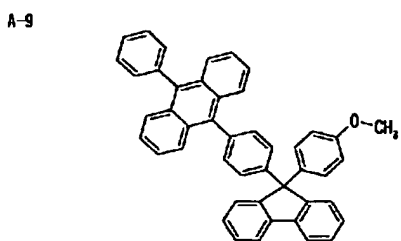
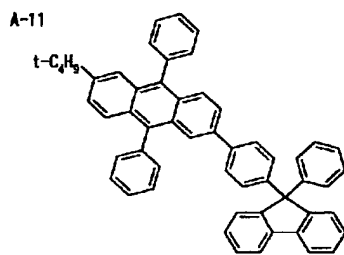
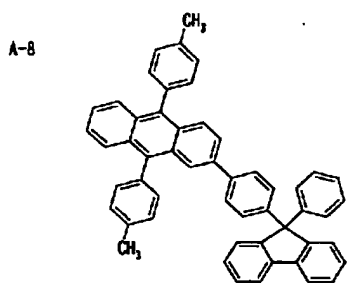
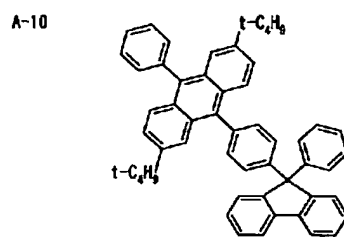
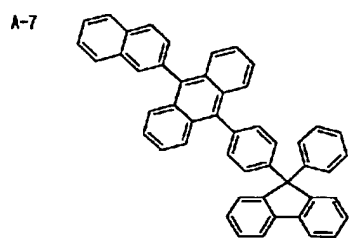


A-6



【0036】  
【化8】

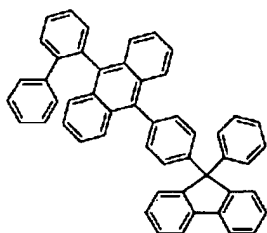




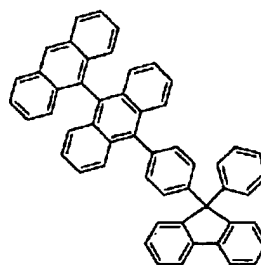
【0037】  
【化9】

【0038】  
【化10】

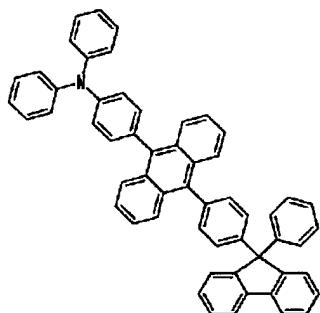
A-13



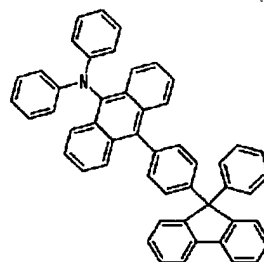
A-16



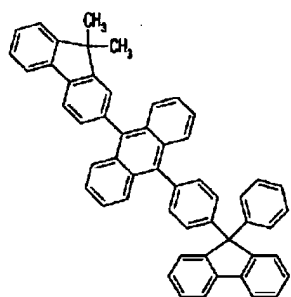
A-14



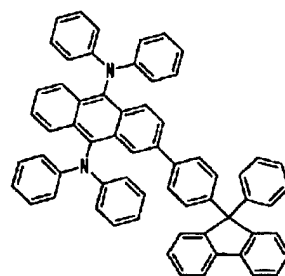
A-17



A-15

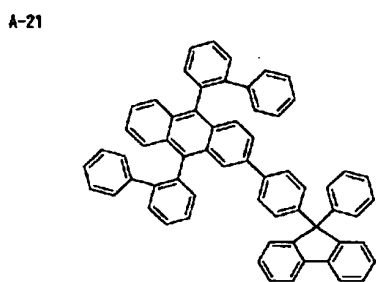
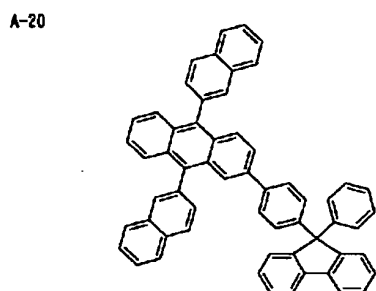
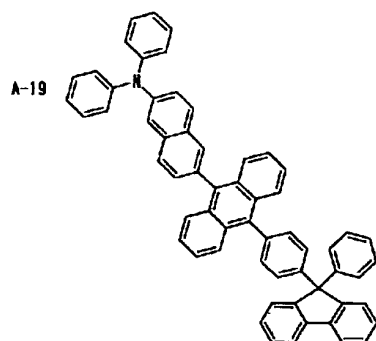


A-18

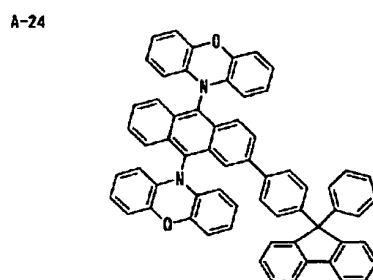
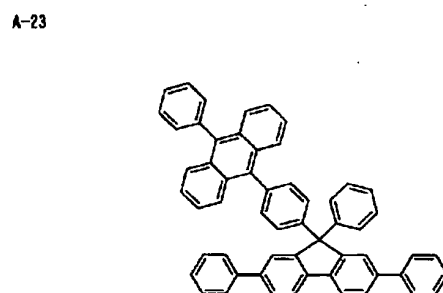
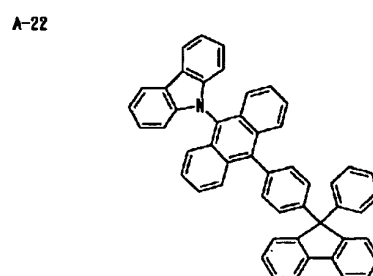


【0039】  
【化11】

【0040】  
【化12】

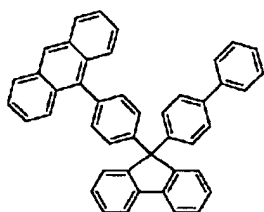


【0041】  
【化13】

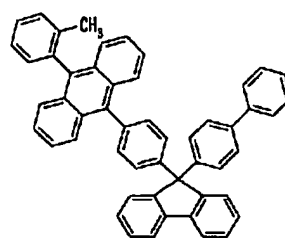


【0042】  
【化14】

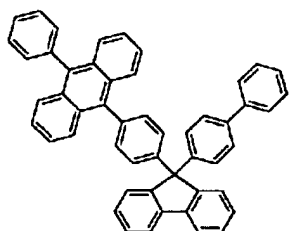
B-1



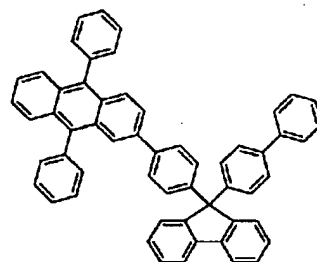
B-4



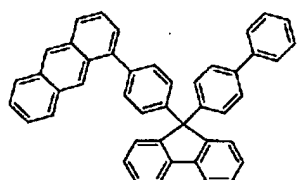
B-2



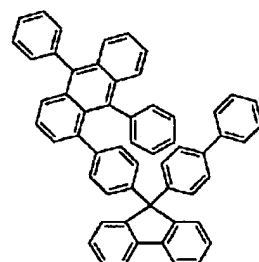
B-5



B-3

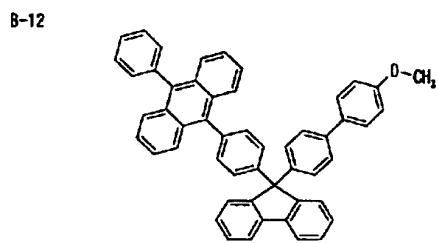
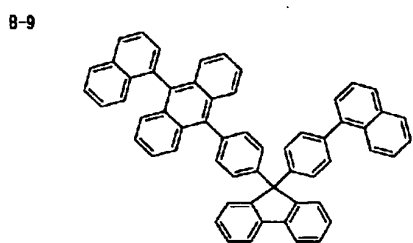
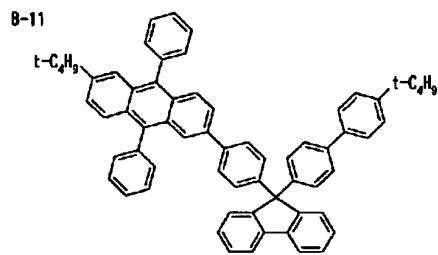
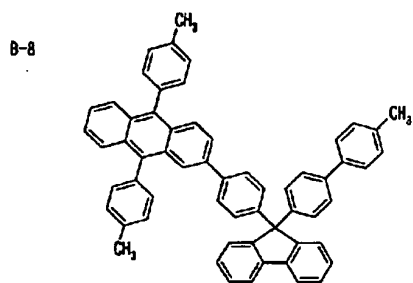
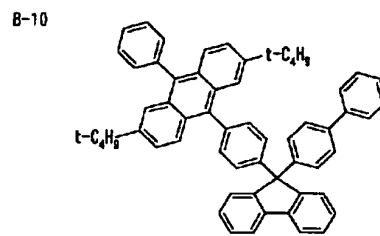
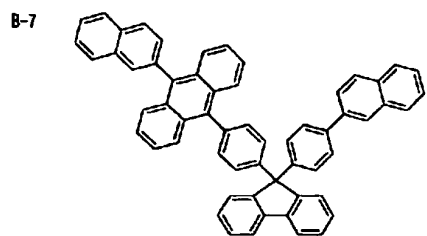


B-6



【0043】  
【化15】

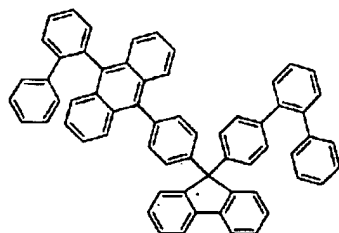
【0044】  
【化16】



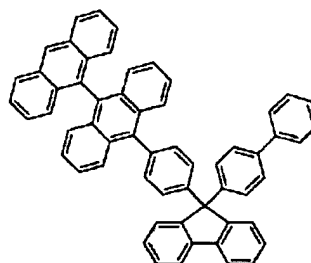
【0045】  
【化17】

【0046】  
【化18】

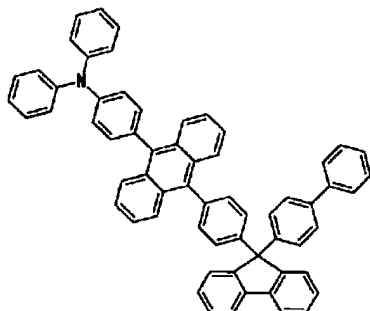
B-13



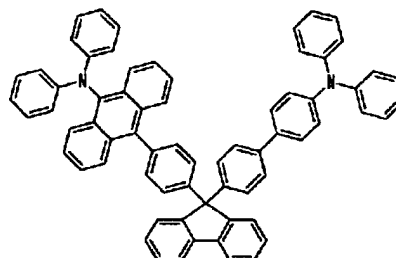
B-16



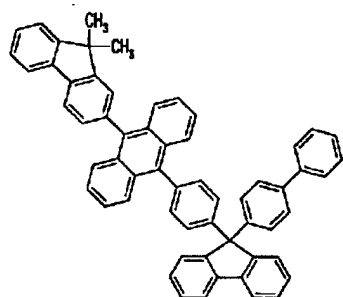
B-14



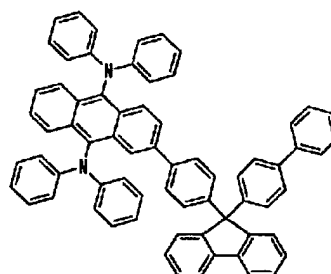
B-17



B-15

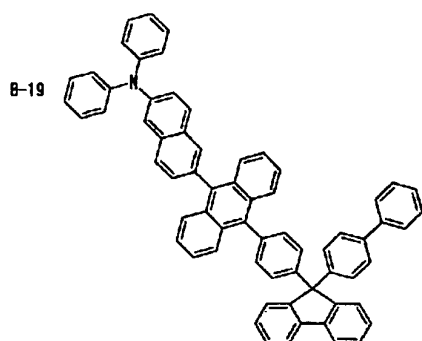


B-18

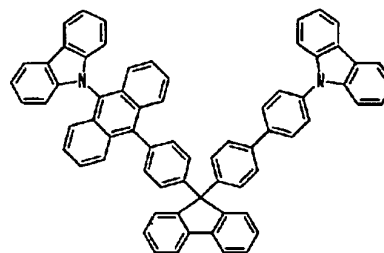


【0047】  
【化19】

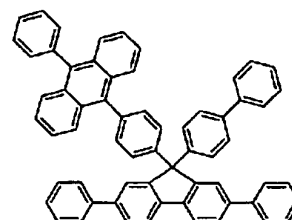
【0048】  
【化20】



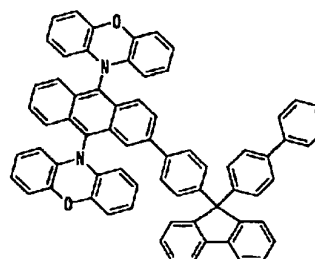
B-22



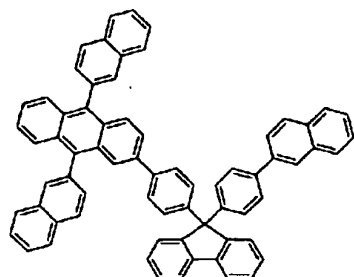
B-23



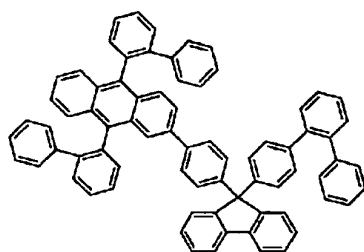
B-24



B-20



B-21



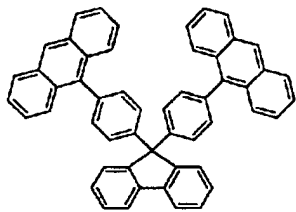
【0049】  
【化21】

【0050】  
【化22】

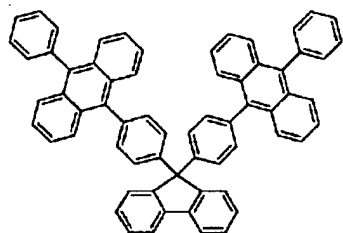
C-1

【0051】

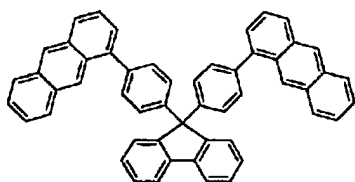
【化23】



C-2



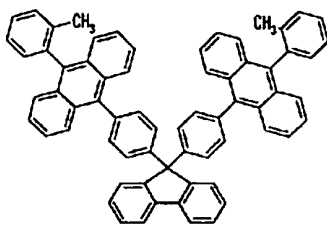
C-3



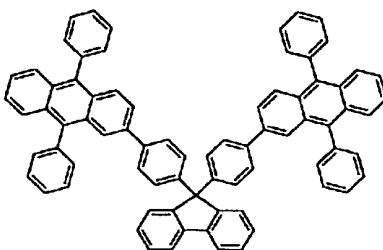


(제 7) 103-261472 (P2003-26 [JL8

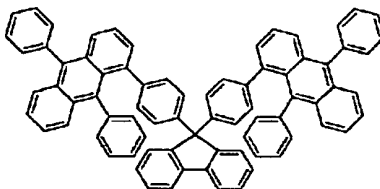
C-4



**C-5**

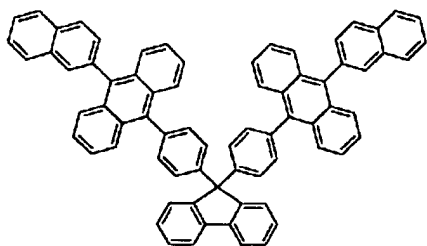


**C-6**

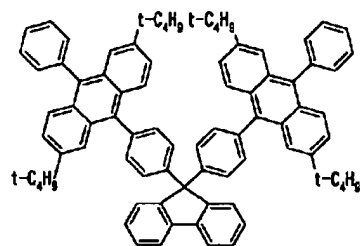


【0052】  
【化24】

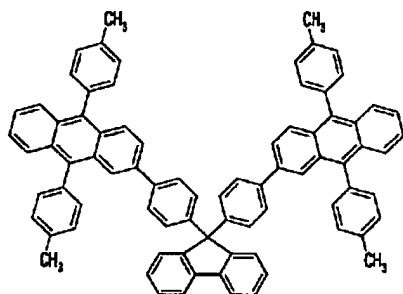
C-7



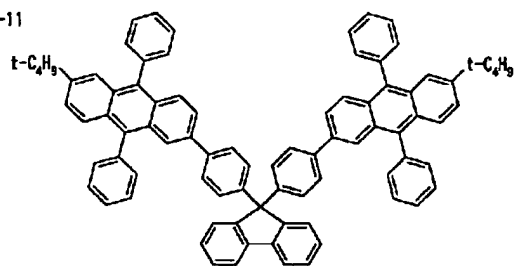
C-10



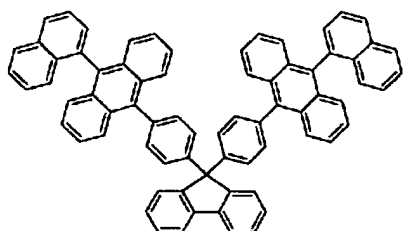
C-8



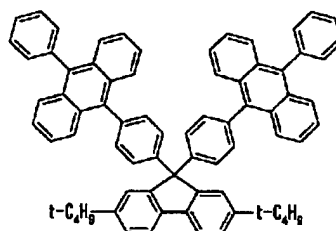
C-11



C-9



C-12



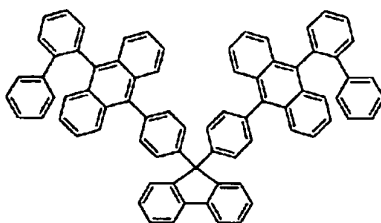
【0053】

【化25】

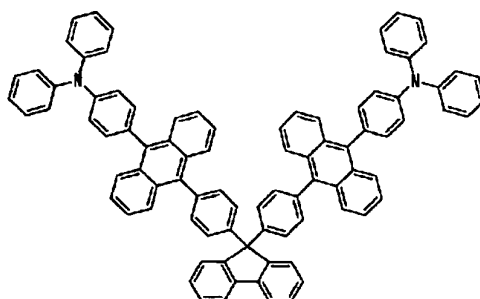
【0054】

【化26】

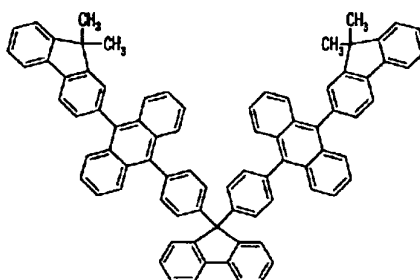
C-13



C-14

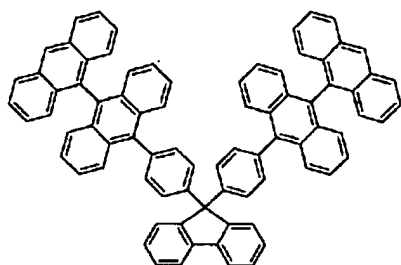


C-15



【0055】  
【化27】

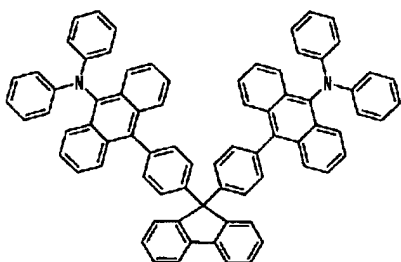
C-16



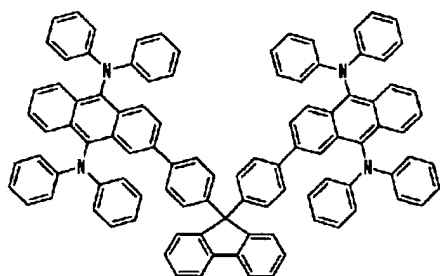
【0056】

【化28】

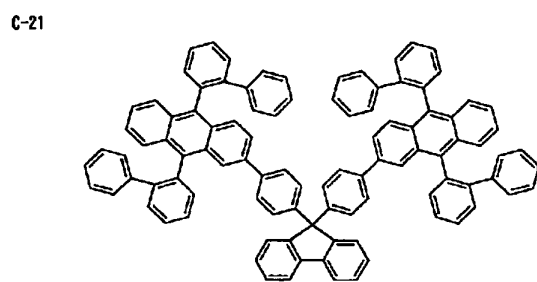
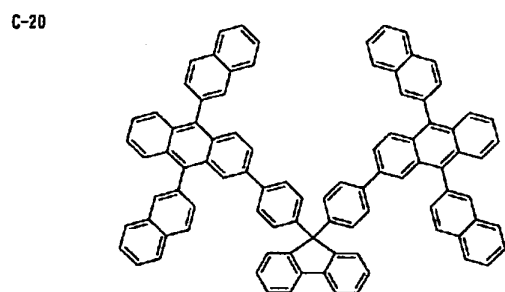
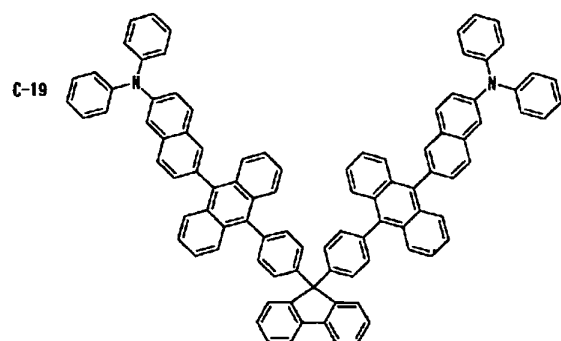
C-17



C-18

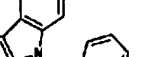


(特1) 03-261472 (P2003-26) (JL8)



【0057】

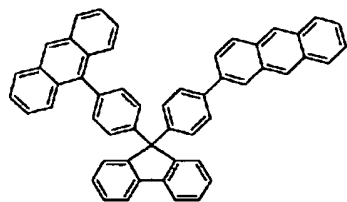
【化29】



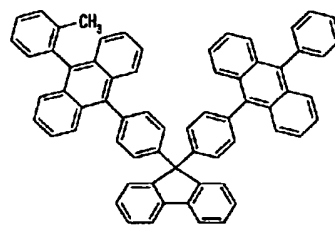
The chemical structure shows a central core consisting of two benzene rings connected by a single bond. Each of these central rings is further substituted with two additional phenyl rings, resulting in a total of six phenyl rings in the structure. The arrangement is symmetrical, with the phenyl rings extending outwards from the central core.

【0058】  
【化30】

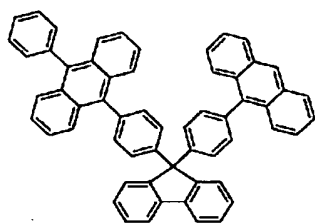
D-1



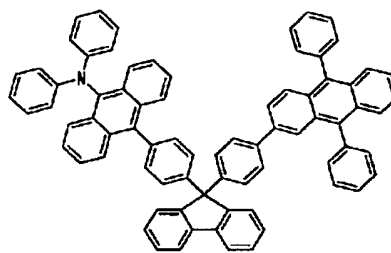
D-4



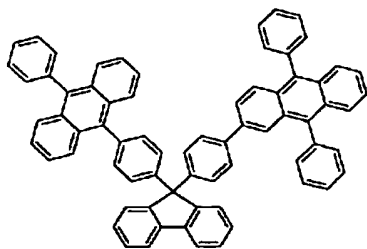
D-2



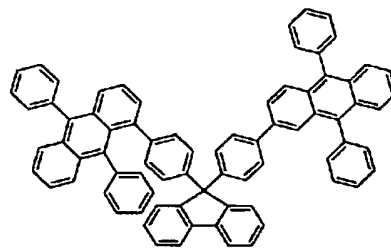
D-5



D-3



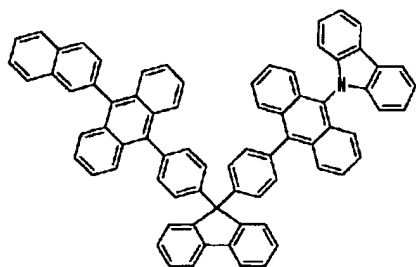
D-6



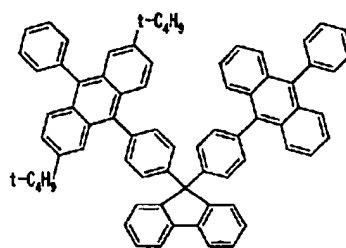
【0059】  
【化31】

【0060】  
【化32】

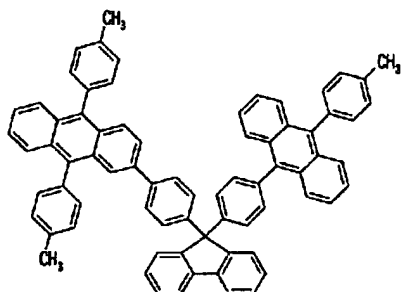
D-7



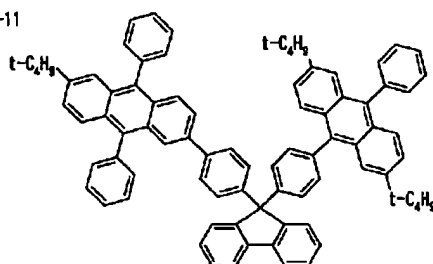
D-10



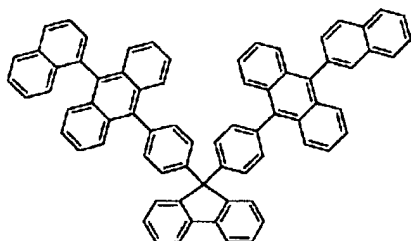
D-8



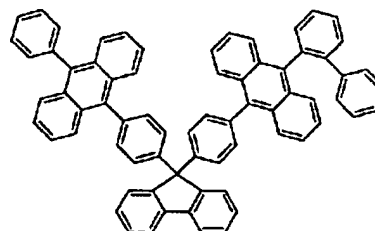
D-11



D-9



D-12



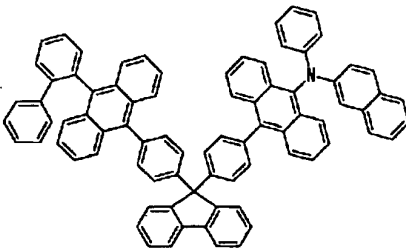
【0061】  
【化33】

【0062】  
【化34】

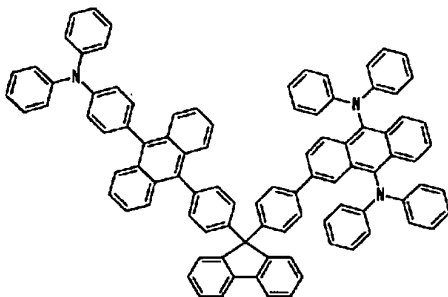


(25) 103-261472 (P2003-26(JL8

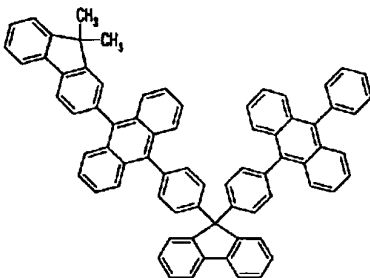
D-13



D-14



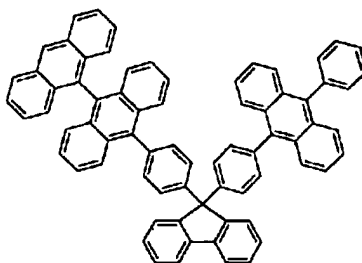
D-15



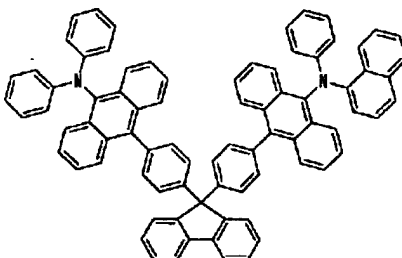
【0063】

【化35】

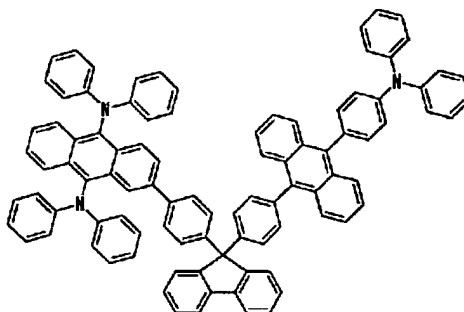
D-16



D-17



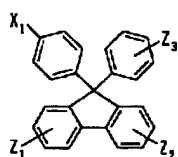
D-18



【0064】本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、下記一般式(2)で表される化合物を、下記一般式(3)で表される化合物と、例えば、パラジウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムジクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0065】

【化36】



(2)

Ar-B(OH)<sub>2</sub>

(3)

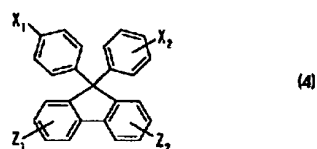
【0066】〔上式中、Ar、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>およびZ<sub>3</sub>は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、X<sub>1</sub>はハロゲン原子を表す〕

一般式(2)において、X<sub>1</sub>はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0067】また、例えば、下記一般式(4)で表される化合物を、下記一般式(3)で表される化合物および下記一般式(5)で表される化合物と、例えば、パラジウム化合物〔例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムジクロライド〕および塩基(例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、トリエチルアミン)の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457(1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより、一般式(1)においてZ<sub>3</sub>がアリール基である化合物を製造することができる。

【0068】

【化37】



(4)



【0069】〔上式中、Ar、Z<sub>1</sub>、およびZ<sub>2</sub>は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、Z<sub>3</sub>はアリーール基を表し、X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>はハロゲン原子を表す〕

一般式(4)において、X<sub>1</sub>およびX<sub>2</sub>はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0070】本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、場合により使用した溶媒(例えば、トルエンなどの芳香族炭化水素系溶媒)との溶媒和を形成した形で製造されることがあるが、本発明においては、本発明に係る一般式(1)で表される化合物はこのような溶媒和物を包含するものである。勿論、溶媒を含有しない無溶媒和物をも包含するものである。

【0071】本発明の有機電界発光素子には、本発明に係る一般式(1)で表される化合物の無溶媒和物は勿論、このような溶媒和物をも使用することができる。

【0072】本発明に係る一般式(1)で表される化合物を有機電界発光素子に使用する場合、再結晶法、カラムクロマトグラフィー法、昇華精製法などの精製方法、あるいはこれらの方法を併用して、純度を高めた化合物を使用することは好ましいことである。

【0073】有機電界発光素子は、通常、一対の電極間に、少なくとも一種の発光成分を含有する発光層を、少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入輸送成分を含有する正孔注入輸送層および/または電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

【0074】例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および/または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および/または電子注入輸送層を兼ねた型の素子の構成とすることができる。勿論、場合によっては、正孔注入輸送層および電子注入輸送層の両方の層を設けない型の素子(一層型素子)の構成とすることもできる。

【0075】また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても、また、多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有

する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【0076】本発明の有機電界発光素子において、本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、正孔注入輸送成分、発光成分または電子注入輸送成分に用いることが好ましく、正孔注入輸送成分または発光成分に用いることがより好ましく、発光成分に用いることが特に好ましい。本発明の有機電界発光素子においては、本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0077】本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定するものではなく、例えば、(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図1)、(B)陽極/正孔注入輸送層/発光層/陰極型素子(図2)、(C)陽極/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図3)、(D)陽極/発光層/陰極型素子(図4)などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ型の素子である(E)陽極/正孔注入輸送層/電子注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図5)とすることもできる。

(D)型の素子構成としては、発光成分を一層形態で一対の電極間に挟持させた型の素子を包含するものであるが、さらには、例えば、(F)正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一対の電極間に挟持させた型の素子(図6)、(G)正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一対の電極間に挟持させた型の素子(図7)、(H)発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一対の電極間に挟持させた型の素子(図8)がある。

【0078】本発明の有機電界発光素子においては、これらの素子構成に限るものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数層設けたりすることができる。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層と発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および/または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

【0079】より好ましい有機電界発光素子の構成は、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(E)型素子、(F)型素子、(G)型素子または(H)型素子であり、さらに好ましくは、(A)型素子、(B)型素子、(C)型素子、(F)型素子、または(H)型素子である。

【0080】本発明の有機電界発光素子について、図1に示す(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子を代表例として説明する。図1において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0081】本発明の電界発光素子は、基板1に支持さ

れていることが好ましく、基板としては、特に限定するものではないが、透明ないし半透明であることが好ましく、例えば、ガラス板、透明プラスチックシート（例えば、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのシート）、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなるものを挙げることができる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせ、発光色をコントロールすることもできる。

【0082】陽極2としては、比較的工作関数の大きい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。陽極に使用する電極物質としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タングステン、酸化錫、酸化亜鉛、ITO（インジウム・ティン・オキシド）、ポリチオフェン、ポリピロールなどを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0083】陽極は、これらの電極物質を用いて、例えば、蒸着法、スパッタリング法などの方法により、基板の上に形成することができる。また、陽極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百Ω/□以下、より好ましくは、5〜50Ω/□程度に設定する。陽極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5〜1000nm程度、より好ましくは、10〜500nm程度に設定する。

【0084】正孔注入輸送層3は、陽極からの正孔（ホール）の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。正孔注入輸送層は、本発明に係る一般式（1）で表される化合物および／または他の正孔注入輸送機能を有する化合物（例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体など）を少なくとも一種用いて形成することができる。尚、正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0085】本発明において用いる他の正孔注入輸送機能を有する化合物としては、トリアリールアミン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体が好ましい。

【0086】トリアリールアミン誘導体の例としては、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェ

ニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(1'-ナフチル)アミノ〕ビフェニル、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、1, 1'-ビス〔4'-〔N, N-ジ(4'-メチルフェニル)アミノ〕フェニル〕シクロヘキサン、9, 10-ビス〔N-(4'-メチルフェニル)-N-(4'-n-ブチルフェニル)アミノ〕フェナントレン、3, 8-ビス(N, N-ジフェニルアミノ)-6-フェニルフェナントリジン、4-メチル-N, N-ビス〔4'', 4'''-ビス〔N', N''-ジ(4-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル-4-イル〕アニリン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 3-ジアミノベンゼン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 4-ジアミノベンゼン、5, 5'-ビス〔4-(ビス〔4-メチルフェニル〕アミノ)フェニル〕-2, 2':5', 2''-ターチオフェン、1, 3, 5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン、4, 4', 4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N-(3'''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N, N-ビス(4'''-tert-ブチルビフェニル-4'''-イル)アミノ〕トリフェニルアミン、1, 3, 5-トリス〔N-(4'-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ〕ベンゼンなどを挙げることができる。

【0087】本発明に係る一般式（1）で表される化合物と他の正孔注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、正孔注入輸送層中に占める本発明に係る一般式

（1）で表される化合物の割合は、好ましくは、0.1〜99.9重量%程度に調製する。

【0088】発光層4は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。

【0089】発光層は、本発明に係る一般式（1）で表される化合物および／または他の発光機能を有する化合物、例えばアクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、ジケトピロロピロール誘導体、多環芳香族化合物、トリアリールアミン誘導体、有機金属錯体、スチルベン誘導体、クマリン誘導体、ピラン誘導体、オキサゾン誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリビフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリ

ターフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリナフチレンビニレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などを少なくとも一種用いて形成することができる。

【0090】多環芳香族化合物の例としては、ルブレ、アントラセン、テトラセン、ビレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロヘキサジエン、9, 10-ジフェニルアントラセン、9, 10-ビス(フェニルエチル)アントラセン、1, 4-ビス(9'-アントリルエチル)ベンゼン、4, 4'-ビス(9'-アントリルエチル)ビフェニルなどを挙げることができる。

【0091】トリアリールアミン誘導体の例としては、正孔注入輸送機能を有する化合物として前述した化合物を挙げることができる。

【0092】有機金属錯体としては、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾールの亜鉛塩、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールの亜鉛塩、4-ヒドロキシアクリジンの亜鉛塩、3-ヒドロキシフラボンの亜鉛塩、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などを挙げることができる。

【0093】スチルベン誘導体としては、1, 1, 4, 4-テトラフェニル-1, 3-ブタジエン、4, 4'-ビス(2'', 2''-ジフェニルエチル)ビフェニル、4, 4'-ビス[(1'', 2'', 2''-トリフェニル)エチル]ビフェニル、1, 4-ビス[2'-(N, N-ジフェニル-4''-アミノフェニル)エチル]ベンゼン、4, 4'-ビス[2'-(N, N-ジフェニル-4'''-アミノフェニル)エチル]ビフェニルなどを挙げることができる。

【0094】クマリン誘導体としては、クマリン1、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン106、クマリン138、クマリン151、クマリン152、クマリン153、クマリン307、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン338、クマリン343、クマリン500などを挙げることができる。

【0095】ピラン誘導体の好ましい例は、DCM1、DCM2などであり、オキサゾン誘導体の好ましい例は、ナイルレッドなどである。

【0096】本発明の有機電界発光素子においては、発光層に本発明に係る一般式(1)で表される化合物を含有していることが好ましい。

【0097】本発明に係る一般式(1)で表される化合物と他の発光機能を有する化合物を併用する場合、発光層中に占める本発明に係る一般式(1)で表される化

物の割合は、好ましくは、0.001~99.999重量%程度、より好ましくは、0.01~99.99重量%程度、さらに好ましくは、0.1~99.9重量%程度に調製する。

【0098】電子注入輸送層5は、陰極からの電子の注入を容易にする機能、そして注入された電子を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

【0099】電子注入輸送層は、本発明に係る一般式(1)で表される化合物および/または他の電子注入輸送機能を有する化合物、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などの有機金属錯体；1, 3-ビス[5'-(p-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール-2'-イル]ベンゼンなどのオキサジアゾール誘導体；

〔例えば、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4''-ビフェニル)-1, 2, 4-トリアゾールなどのトリアゾール誘導体；トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体などを少なくとも一種用いて形成することができる。尚、電子注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。〕

【0100】本発明において用いる他の電子注入輸送機能を有する化合物としては、有機アルミニウム錯体が好ましく、置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体がより好ましい。

【0101】置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体としては、例えば、一般式(a)~一般式(c)で表される発光性有機アルミニウム錯体を挙げることができる。

【0102】(Q)<sub>3</sub>-Al (a)

(式中、Qは置換または未置換の8-キノリノラート配位子を表す)

(Q)<sub>2</sub>-Al-O-L (b)

(式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表し、O-Lはフェノラート配位子であり、Lはフェニル部分を含む炭素数6~24の炭化水素基を表す)

(Q)<sub>2</sub>-Al-O-Al-(Q)<sub>2</sub> (c)

(式中、Qは置換8-キノリノラート配位子を表す)

【0103】置換または未置換の8-キノリノラート配位子を有する有機アルミニウム錯体の具体例としては、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(3, 4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4, 5-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4, 6-ジメチル

ル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(フェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-メチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3-メチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-メチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 3-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 6-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3, 4-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3, 5-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(3, 5-ジ-tert-ブチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 6-ジフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 4, 6-トリフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 4, 6-トリメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2, 4, 5, 6-テトラメチルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(1-ナフトラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-ナフトラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート)(2-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート)(3-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート)(3, 5-ジメチルフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート)(3, 5-ジ-tert-ブチルフェニルフェノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート)

ト) アルミニウム、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート) アルミニウム- $\mu$ -オキソビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート) アルミニウムなどを挙げることができる。

【0104】本発明に係る一般式(1)で表される化合物と他の電子注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、電子注入輸送層中に占める本発明に係る一般式

(1)で表される化合物の割合は、好ましくは、0.1～40重量%程度に調製する。

【0105】陰極6としては、比較的仕事関数の小さい金属、合金または電気伝導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

【0106】陰極に使用する電極物質としては、例えば、リチウム、リチウム-インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、グラファイト薄膜などを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0107】陰極は、これらの電極物質を用いて、例えば、蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法などの方法により、電子注入輸送層の上に形成することができる。また、陰極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。尚、陰極のシート電気抵抗は、数百 $\Omega/\square$ 以下に設定することが好ましい。

【0108】陰極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5～1000nm程度、より好ましくは、10～500nm程度に設定する。尚、有機電界発光素子の発光を効率よく取り出すために、陽極または陰極の少なくとも一方の電極が、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が70%以上となるように陽極の材料、厚みを設定することがより好ましい。

【0109】また、本発明の有機電界発光素子においては、その少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーが含有されていてもよい。一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定するものではなく、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフランなどが挙げられ、特に好ましくは、ルブレンである。

【0110】一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定するものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、例えば、正孔注入輸送

層に一重項クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層（例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層）の近傍に含有させてもよい。

【0111】一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層（例えば、正孔注入輸送層）を構成する全体量の0.01～50重量%、好ましくは、0.05～30重量%、より好ましくは、0.1～20重量%である。

【0112】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定するものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法（例えば、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・プロゼット法、インクジェット法など）により薄膜を形成することにより作成することができる。

【0113】真空蒸着法により、各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定するものではないが、 $10^{-3}$  Pa程度の真空下で、50～600℃程度のボート温度（蒸着源温度）、-50～300℃程度の基板温度で、0.005～50 nm/sec程度の蒸着速度で実施することが好ましい。

【0114】この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層は、真空下で、連続して形成することにより、諸特性に一層優れた有機電界発光素子を製造することができる。

【0115】真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層などの各層を、複数の化合物を用いて形成する場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して、共蒸着することが好ましい。

【0116】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、溶媒に溶解、または分散させて塗布液とする。

【0117】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアリレート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリシロキサン、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリバラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などの高分子化合物が挙げられる。バインダー樹脂は、単独で使用してもよく、あるいは、複数併用してもよい。

【0118】溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂を、適当な有機溶媒および/または水に溶解、または分

散させて塗布液とし、各種の塗布法により、薄膜を形成することができる。

【0119】有機溶媒の例としては、ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチルナフタレンなどの炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒；ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエンなどのハロゲン化炭化水素系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミルなどのエステル系溶媒；メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコールなどのアルコール系溶媒；ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソールなどのエーテル系溶媒；N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1-メチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルフォキサイドなどの極性溶媒があげられる。

【0120】尚、分散する方法としては、特に限定するものではないが、例えば、ボールミル、サンドミル、ペイントシェーカー、アトライター、ホモジナイザーなどを用いて微粒子状に分散することができる。

【0121】塗布液の濃度に関しては、特に限定するものではなく、実施する塗布法により、所望の厚みを作成するに適した濃度範囲に設定することができ、一般には、0.1～50重量%程度、好ましくは、1～30重量%程度の溶液濃度である。尚、バインダー樹脂を使用する場合、その使用量に関しては、特に制限するものではないが、一般には、各層を形成する成分に対して（一層型の素子を形成する場合には、各成分の総量に対して）、5～99.9重量%程度、好ましくは、10～99.9重量%程度、より好ましくは、15～90重量%程度に設定する。

【0122】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の膜厚に関しては、特に限定するものではないが、一般に、5 nm～5 μm程度に設定することが好ましい。

【0123】尚、作製した素子に対し、酸素や水分との接触を防止する目的で、保護層（封止層）を設けたり、また、素子を、例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

【0124】保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料、無機材料、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であっても

よい。

【0125】有機高分子材料の例としては、フッ素化樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコン樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイドなどを挙げることができる。

【0126】無機材料としては、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物などを挙げることができる。

【0127】電極に保護層として、例えば、金属酸化膜（例えば、酸化アルミニウム膜）、金属フッ化膜を設けることもできる。また、例えば、陽極の表面に、例えば、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フタロシアニン誘導体から成る界面層（中間層）を設けることもできる。さらに、電極、例えば、陽極はその表面を、例えば、酸、アンモニア／過酸化水素、あるいはプラズマで処理して使用することもできる。

【0128】本発明の有機電界発光素子は、一般に、直流駆動型の素子として使用されるが、交流駆動型の素子としても使用することができる。また、本発明の有機電界発光素子は、セグメント型、単純マトリックス駆動型などのパッシブ駆動型であってもよく、TFT（薄膜トランジスタ）型、MIM（メタル／インスレーター／メタル）型などのアクティブ駆動型であってもよい。駆動電圧は、一般に、2～30V程度である。

【0129】本発明の有機電界発光素子は、例えば、パネル型光源、各種の発光素子、各種の表示素子、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

【0130】

【実施例】以下に、製造例および実施例により、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例により何ら限定されるものではない。

【0131】（製造例1） 例示化合物A-1の製造  
9-（4'-ヨードフェニル）-9-フェニルフルオレン4.44g、アントラセン-9-イルほう酸2.22g、炭酸ナトリウム2.12gおよびテトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム0.35gをトルエン（100ml）および水（50ml）中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体をろ過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶出液：トルエン）で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンより再結晶し、例示化合物A-1の化合物を淡黄色の結晶として3.75g得た。

【0132】（製造例2） 例示化合物A-2の製造  
製造例1において、アントラセン-9-イルほう酸2.22gの代わりに、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gを用いた以外は、製造例1に記載

の操作に従い、例示化合物番号A-2の化合物を淡黄色の結晶として4.57g得た。

【0133】（製造例3） 例示化合物A-5の製造  
製造例1において、アントラセン-9-イルほう酸2.22gの代わりに、9,10-ジフェニルアントラセン-2-イルほう酸3.74gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号A-5の化合物を淡黄色の結晶として4.79g得た。

【0134】（製造例4） 例示化合物A-13の製造  
製造例1において、アントラセン-9-イルほう酸2.22gの代わりに、10-（2'-フェニルフェニル）アントラセン-9-イルほう酸3.74gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号A-13の化合物を淡黄色の結晶として5.05g得た。

【0135】（製造例5） 例示化合物A-14の製造  
製造例1において、アントラセン-9-イルほう酸2.22gの代わりに、10-（N,N-ジフェニル-4'-アミノフェニル）アントラセン-9-イルほう酸4.65gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号A-14の化合物を淡黄色の結晶として5.46g得た。

【0136】（製造例6） 例示化合物A-17の製造  
製造例1において、アントラセン-9-イルほう酸2.22gの代わりに、9-N,N-ジフェニルアントラセン-9-イルほう酸3.89gを用いた以外は、製造例1に記載の操作に従い、例示化合物番号A-17の化合物を淡黄色の結晶として5.22g得た。

【0137】（製造例7） 例示化合物B-2の製造  
9,9-ビス（4'-ヨードフェニル）フルオレン5.70g、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98g、フェニルほう酸1.21g、炭酸ナトリウム4.24gおよびテトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム0.7gをトルエン（100ml）および水（50ml）中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体をろ過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（溶出液：トルエン）で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンより再結晶し、例示化合物B-2の化合物を淡黄色の結晶として2.56g得た。

【0138】（製造例8） 例示化合物B-5の製造  
製造例7において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gの代わりに、9,10-ジフェニルアントラセン-2-イルほう酸3.74gを用いた以外は、製造例7に記載の操作に従い、例示化合物番号B-5の化合物を淡黄色の結晶として2.53g得た。

【0139】（製造例9） 例示化合物B-14の製造  
製造例7において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gの代わりに、10-（N,N-ジフェニル-4'-アミノフェニル）アントラセン-9-イルほう酸4.65gを用いた以外は、製造例7に記載



の操作に従い、例示化合物番号B-14の化合物を淡黄色の結晶として3.01g得た。

【0140】(製造例10) 例示化合物B-17の製造

製造例7において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gの代わりに、10-(N,N-ジフェニル-4'-アミノフェニル)アントラセン-9-イルほう酸4.65gを、フェニルほう酸1.21gの代わりにN,N-ジフェニル-4'-アミノフェニルほう酸2.98を用いた以外は、製造例7に記載の操作に従い、例示化合物番号B-17の化合物を淡黄色の結晶として3.44g得た。

【0141】(製造例11) 例示化合物B-18の製造

製造例7において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gの代わりに、9,10-ビス(N,N-ジフェニルアミノ)アントラセン-2-イルほう酸5.56gを用いた以外は、製造例7に記載の操作に従い、例示化合物番号B-18の化合物を淡黄色の結晶として3.62g得た。

【0142】(製造例12) 例示化合物C-2の製造  
9,9-ビス(4'-ヨードフェニル)フルオレン5.70g、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96g、炭酸ナトリウム4.24gおよびテトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム0.7gをトルエン(100ml)および水(50ml)中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体を濾過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(溶出液:トルエン)で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンより再結晶し、例示化合物C-2の化合物を淡黄色の結晶として6.58g得た。

【0143】(製造例13) 例示化合物C-4の製造  
製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、10-(2'-メチルフェニル)アントラセン-9-イルほう酸6.24gを用いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-4の化合物を淡黄色の結晶として6.47g得た。

【0144】(製造例14) 例示化合物C-5の製造  
製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、9,10-ジフェニルアントラセン-2-イルほう酸7.48gを用いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-5の化合物を淡黄色の結晶として7.51g得た。

【0145】(製造例15) 例示化合物C-7の製造  
製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、10-(2'-ナフチル)アントラセン-9-イルほう酸6.96gを用

いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-7の化合物を淡黄色の結晶として7.21g得た。

【0146】(製造例16) 例示化合物C-13の製造

製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、10-(2'-フェニルフェニル)アントラセン-9-イルほう酸7.48gを用いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-13の化合物を淡黄色の結晶として7.80g得た。

【0147】(製造例17) 例示化合物C-14の製造

製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、10-(N,N-ジフェニル-4'-アミノフェニル)アントラセン-9-イルほう酸9.31gを用いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-14の化合物を淡黄色の結晶として8.80g得た。

【0148】(製造例18) 例示化合物C-17の製造

製造例12において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸5.96gの代わりに、10-(N,N-ジフェニルアミノ)アントラセン-9-イルほう酸7.79gを用いた以外は、製造例12に記載の操作に従い、例示化合物番号C-17の化合物を淡黄色の結晶として7.94g得た。

【0149】(製造例19) 例示化合物D-3の製造  
9,9-ビス(4'-ヨードフェニル)フルオレン5.70g、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98g、9,10-ジフェニルアントラセン-2-イルほう酸3.74g、炭酸ナトリウム4.24gおよびテトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム0.7gをトルエン(100ml)および水(50ml)中で5時間加熱還流した。反応混合物よりトルエンを留去した後、析出している固体を濾過した。この固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(溶出液:トルエン)で処理した。トルエンを減圧下留去した後、残渣をトルエンより再結晶し、例示化合物D-3の化合物を淡黄色の結晶として3.41g得た。

【0150】(製造例20) 例示化合物D-5の製造  
製造例19において、10-フェニルアントラセン-9-イルほう酸2.98gの代わりに、10-(N,N-ジフェニルアミノ)アントラセン-9-イルほう酸3.89gを用いた以外は、製造例19に記載の操作に従い、例示化合物番号D-5の化合物を淡黄色の結晶として3.66g得た。

【0151】(製造例21) 例示化合物D-14の製造  
製造例19において、10-フェニルアントラセン-9

ーイルほう酸2.98gの代わりに、10-(N,N-ジフェニル-4-アミノフェニル)アントラセン-9-イルほう酸4.65gを、9,10-ジフェニルアントラセン-2-イルほう酸3.74gの代わりに、9,10-ビス(N,N-ジフェニルアミノ)アントラセン-2-イルほう酸5.56gを用いた以外は、製造例19に記載の操作に従い、例示化合物番号D-14の化合物を淡黄色の結晶として4.62g得た。

【0152】(実施例1)厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスをを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$  Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-1の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:0.5)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2380cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0153】(実施例2~21)実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-2の化合物(実施例2)、例示化合物番号A-5の化合物(実施例3)、例示化合物番号A-13の化合物(実施例4)、例示化合物番号A-14の化合物(実施例5)、例示化合物番号A-17の化合物(実施例6)、例示化合物番号B-2の化合物(実施例7)、例示化合物番号B-5の化合物(実施例8)、例示化合物番号B-14の化合物(実施例9)、例示化合物番号B-17の化合物(実施例10)、例示化合物番号B-18の化合物(実施例11)、例示化合物番号C-2の化合物(実施例12)、例示化合物番号C-4の化合物(実施例13)、例示化合物番号C-5の化合物(実施例14)、例示化合物番号C-7の化合物(実施例15)、例示化合物番号C-13の化合物(実施例16)、例示化合物番号C-14の化合物(実施例17)、例示化合物番号C-17の化合物(実施例18)、例示化合物番号D-3の化

合物(実施例19)、例示化合物番号D-5の化合物(実施例20)、例示化合物番号D-14の化合物(実施例21)を使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青〜青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0154】(比較例1)実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-1の化合物を使用せずに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムだけを用いて、50nmの厚さに蒸着し、発光層とした以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0155】(比較例2)実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-1の化合物を使用する代わりに、N-メチル-2-メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)に示した。

【0156】

【表1】

第1表

有機電界 発光素子	輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	電流密度 ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )
実施例2	2440	54
実施例3	2380	53
実施例4	2420	54
実施例5	2450	55
実施例6	2440	54
実施例7	2380	55
実施例8	2320	54
実施例9	2480	53
実施例10	2390	55
実施例11	2340	54
実施例12	2510	54
実施例13	2540	56
実施例14	2380	55
実施例15	2420	56
実施例16	2340	54
実施例17	2360	53
実施例18	2440	56
実施例19	2340	56
実施例20	2430	55
実施例21	2540	56
比較例1	1170	82
比較例2	1550	74

【0157】（実施例22）厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$  Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4, 4', 4"-トリス〔N-(3''-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミンを蒸着速度0.1nm/secで、50nmの厚さに蒸着し、第一正孔注入輸送層とした。次いで、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニルと例示化合物番号A-1の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに共蒸着（重量比100:5.0）し、第二正孔注入輸送層を兼ねた発光層とした。次いで、その上に、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着（重量比

10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、59mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2580cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0158】（実施例23～42）実施例22において、発光層の形成に際して、例示化合物A-1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-2の化合物（実施例23）、例示化合物番号A-5の化合物（実施例24）、例示化合物番号A-13の化合物（実施例25）、例示化合物番号A-14の化合物（実施例26）、例示化合物番号A-17の化合物（実施例27）、例示化合物番号B-2の化合物（実施例28）、例示化合物番号B-5の化合物（実施例29）、例示化合物番号B-14の化合物（実施例30）、例示化合物番号B-17の化合物（実施例31）、例示化合物番号B-18の化合物（実施例32）、例示化合物番号C-2の化合物（実施例33）、例示化合物番号C-4の化合物（実施例34）、例示化合物番号C-5の化合物（実施例35）、例示化合物番号C-7の化合物（実施例36）、例示化合物番号C-13の化合物（実施例37）、例示化合物番号C-14の化合物（実施例38）、例示化合物番号C-17の化合物（実施例39）、例示化合物番号D-3の化合物（実施例40）、例示化合物番号D-5の化合物（実施例41）、例示化合物番号D-14の化合物（実施例42）を使用した以外は、実施例22に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、青～青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を（第2表）に示した。

【0159】

【表2】

第2表

有機電界 発光素子	輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	電流密度 ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )
実施例23	2580	54
実施例24	2610	57
実施例25	2580	56
実施例26	2490	56
実施例27	2550	54
実施例28	2470	58
実施例29	2450	56
実施例30	2580	55
実施例31	2490	56
実施例32	2630	56
実施例33	2520	57
実施例34	2540	55
実施例35	2590	57
実施例36	2480	56
実施例37	2620	55
実施例38	2580	54
実施例39	2610	57
実施例40	2660	54
実施例41	2470	55
実施例42	2550	56

【0160】(実施例43) 厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号A-2の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした。次に、1,3-ビス[5'-(4'-tert-ブチルフェニル)-1',3',4'-オキサジアゾール-2'-イル]ベンゼンを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素

子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、 $58\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2680\text{cd}/\text{m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

【0161】(実施例44) 実施例43において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-2の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号B-2の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした以外は、実施例43に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、 $59\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2870\text{cd}/\text{m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

【0162】(実施例45) 実施例43において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-2の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-2の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:3.0)し、発光層とした以外は、実施例43に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、 $59\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2880\text{cd}/\text{m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

【0163】(実施例46) 実施例43において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-2の化合物を使用する代わりに、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-5の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした以外は、実施例43に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、 $56\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2730\text{cd}/\text{m}^2$ の青緑色の発光が確認された。

【0164】(実施例47) 実施例43において、発光層の形成に際して、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物A-2の化合物を使用する代わりに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号C-13の化合物を用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:3.0)し、発光層とした以外は、実施例43に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子

に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、57mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2780cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0165】(実施例48)厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を4×10<sup>-4</sup>Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:5.0)し、発光層とした。次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、62mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度3180cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0166】(実施例49)実施例48において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを使用する代わりに、例示化合物番号A-5の化合物と4,4'-ビス〔2''-(N,N-ジフェニル-4'''-アミノフェニル)エテニル〕ビフェニルを用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした以外は、実施例48に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、59mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2980cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0167】(実施例50)実施例48において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを使用する代わりに、例示化合物番号B-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:7.0)し、発光層とした以外は、実施例48に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気

下、12Vの直流電圧を印加したところ、63mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度3460cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0168】(実施例51)実施例48において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを使用する代わりに、例示化合物番号C-2の化合物と4,4'-ビス〔2''-(N,N-ジフェニル-4'''-アミノフェニル)エテニル〕ビフェニルを用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:10.0)し、発光層とした以外は、実施例48に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、60mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度3170cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0169】(実施例52)実施例48において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを使用する代わりに、例示化合物番号C-5の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:7.0)し、発光層とした以外は、実施例48に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、62mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度3110cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0170】(実施例53)実施例48において、発光層の形成に際して、例示化合物番号A-2の化合物と1,4-ビス〔2'-(N,N-ジフェニル-4"-アミノフェニル)エテニル〕ベンゼンを使用する代わりに、例示化合物番号C-13の化合物と4,4'-ビス〔2''-(N,N-ジフェニル-4'''-アミノフェニル)エテニル〕ビフェニルを用いて、50nmの厚さに共蒸着(重量比100:10.0)し、発光層とした以外は、実施例48に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、61mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度3150cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0171】(実施例54)厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール(重量平均分子量150000)、例示化合物番号A-2の化合物、クマリン6〔3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン〕(緑色

の発光成分)」、およびDCM-1〔4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(4'-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン〕(オレンジ色の発光成分)を、それぞれ重量比100:5:3:2の割合で含有する3重量%のジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、400nmの発光層を形成した。次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。さらに、発光層の上に、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4''-フェニルフェニル)-1,2,4-トリアゾールを蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着した後、さらにその上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで30nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、74mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1480cd/m<sup>2</sup>の白色の発光が確認された。

【0172】(実施例55~61)実施例54において、例示化合物番号A-2の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号A-5の化合物(実施例55)、例示化合物番号A-17の化合物(実施例56)、例示化合物番号B-14の化合物(実施例57)、例示化合物番号C-2の化合物(実施例58)、例示化合物番号C-5の化合物(実施例59)、例示化合物番号C-14の化合物(実施例60)、例示化合物番号D-5の化合物(実施例61)を使用した以外は、実施例54に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、白色の発光が観察された。さらにその特性を調べ、結果を(第3表)に示した。

【0173】

【表3】

第3表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例55	1650	74
実施例56	1460	75
実施例57	1540	72
実施例58	1340	68
実施例59	1530	70
実施例60	1560	72
実施例61	1580	75

【0174】(実施例62)厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセ

トン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $4 \times 10^{-4}$ Paに減圧した。まず、ITO透明電極上に、例示化合物番号A-17の化合物を蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ねた発光層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、57mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2960cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0175】(実施例63)実施例62において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-17の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号B-18の化合物を使用した以外は、実施例62に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、56mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2740cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0176】(実施例64)実施例62において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-17の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-14の化合物を使用した以外は、実施例62に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、59mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2890cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0177】(実施例65)実施例62において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-17の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号C-17の化合物を使用した以外は、実施例62に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、57mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2760cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0178】(実施例66)実施例62において、正孔注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-17の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号D-5の化合物を使用した以外は、実施例62に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、55mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2640cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0179】(実施例67)実施例62において、正孔

注入輸送層の形成に際して、例示化合物番号A-17の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号D-14の化合物を使用した以外は、実施例62に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、 $57\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が流れた。輝度 $2720\text{cd}/\text{m}^2$ の緑色の発光が確認された。

【0180】

【発明の効果】本発明により、発光輝度が優れた有機電界発光素子を提供することが可能になった。さらに、該発光素子に適した化合物を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図2】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図3】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図4】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図5】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図6】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

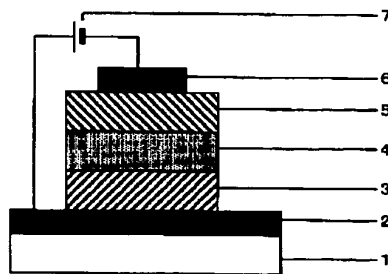
【図7】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

【図8】有機電界発光素子の一例の概略構造図である。

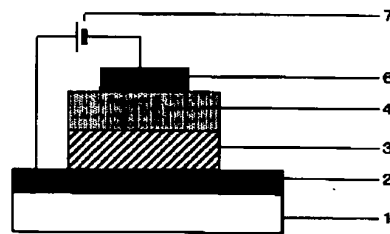
【符号の説明】

- 1 : 基板
- 2 : 陽極
- 3 : 正孔注入輸送層
- 4 : 発光層
- 4' : 発光層（発光成分および正孔注入輸送成分を混合した層）
- 4'' : 発光層（発光成分および電子注入輸送成分を混合した層）
- 4''' : 発光層（発光成分、正孔注入輸送成分および電子注入輸送成分を混合した層）
- 5 : 電子注入輸送層
- 6 : 陰極
- 7 : 電源

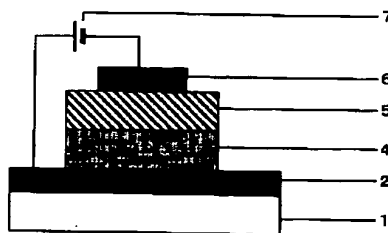
【図1】



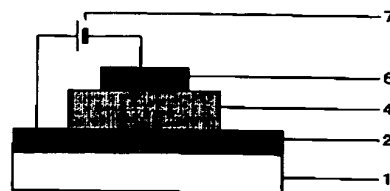
【図2】



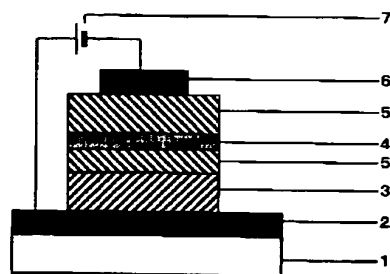
【図3】



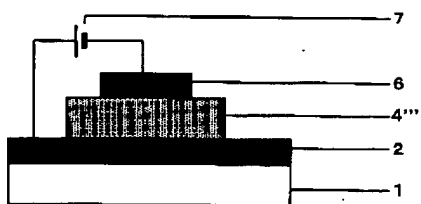
【図4】



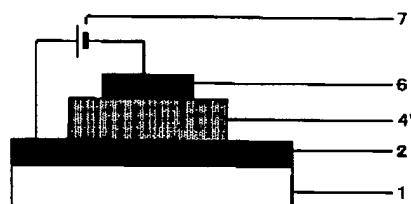
【図5】



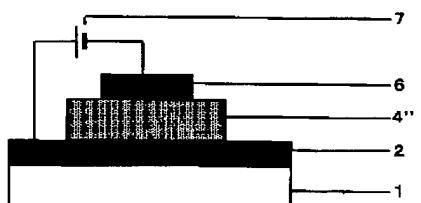
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

C 0 9 K 11/06  
H 0 5 B 33/14  
33/22

識別記号

6 9 0

F I

C 0 9 K 11/06  
H 0 5 B 33/14  
33/22

テームコード (参考)

6 9 0  
B  
D

(72)発明者 戸谷 由之

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株  
式会社内

(72)発明者 中塚 正勝

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株  
式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 BB02 BB03 CA01  
CA02 CA06 CB04 DA01 DB03  
FA01  
4H006 AA01 AA03 AB91